

# IPv6 비디오 스트리밍 시스템 구현 및 활용사례

장인동<sup>o</sup> 이승윤 김형준 박기식

한국전자통신연구원 표준연구센터 차세대인터넷표준연구팀

{indoi<sup>o</sup>, syl, khj, kipark}@etri.re.kr

## Implementation and Usage of IPv6 Video Streaming System

Indong Jang<sup>o</sup> Seungyun Lee Hyoungjun Kim Kishik Park

NGI Standards Team, Protocol Engineering Center, ETRI

### 요 약

IPv6 프로토콜은 차세대인터넷에서 사용될 것이고 이미 실용화 단계에 와 있다. 관련 기술의 표준화와 기본 네트워킹 장비개발 등은 어느 정도 이루어진 상태이나, 양을 적극 활용할 수 있는 응용의 부재로 사용자 및 ISP들의 적극적인 사용을 이끌어내지 못하고 있는 실정이다. 이에, 본 논문에서는 IPv6 활성화를 위해 최근 전자통신연구원에서 개발한 IPv6 기반의 비디오 스트리밍 시스템의 설계 및 구현 내용과 6TALK[7]을 이용한 IPv6 서비스 예제를 소개하며, 트랜스유라시아망(TEIN)[6]을 이용한 한-EU간의 국제 시연 내용을 소개한다.

### 1. 서 론

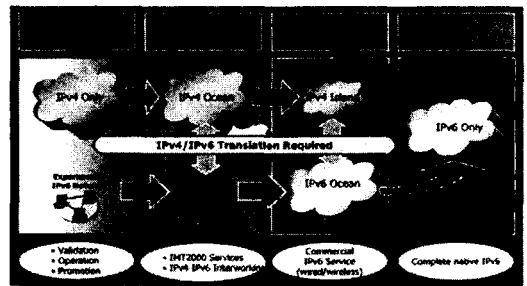
인터넷의 폭발적인 발전과 함께 사용자와 호스트의 수는 급격히 늘어나고 있다. IPv4 기반의 현재 인터넷 주소는 기하급수적으로 늘어나는 사용자 수요를 감안할 때 2005~2006년경 주소가 고갈될 것으로 예측하고 있고, <그림 1>과 같이 2011년부터는 IPv6만의 네트워크로 구성될 것으로 예측하고 있다. 현재의 인터넷은 기본적으로 주소고갈 문제뿐만 아니라 Multicast, QoS, Security 등 새로운 기술을 적용시키는데 고정적인 IPv4 패킷 헤더의 구조상 어려운 면이 많았다. 이에 IETF의 IPv6 WG[1]의 활동으로 이런 부분을 개선한 IPv6 프로토콜이 개발되었으며, 현재까지 많은 부분이 표준화 되었다. 하지만 아직까지 우리나라에서는 빠른 표준화 속도에 비해 많은 부분이 실용화 되지 못하고 있는 실정이다. 예전, 인터넷의 폭발적인 발전이 웹브라우저란 킬러 어플리케이션에서 비롯되었듯이, 실제 IPv6를 실용화하기 위해서는 일반 사용자들이 매력을 느낄 수 있는 킬러 어플리케이션이 필요하다. 이에 전자통신연구원에서는 여러 가지 IPv6 응용들을 현재 개발하고 있으며, 최근 사용자들이 IPv4에서도 친숙하게 사용하였던 비디오 스트리밍 시스템을 IPv6 기반으로 개발하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. IPv6에 대한 차세대인터넷에 대한 전반적인 내용과 배경을 살펴보고, 전자통신연구원에서 개발한 IPv6 비디오 스트리밍 시스템에 대한 개발 내용과 IPv6 서비스 예제를 소개하며, 최근 유럽에서 트랜스유라시아망을 이용하여 대륙간 IPv6 스트리밍 시스템을 시연한 내용을 보고 결론을 맺는다.

### 2. 차세대인터넷 및 개발배경

IPv6 프로토콜이 만들어지고, 1996년부터 세계적으로

IPv6의 연동 및 시험을 목적으로 6bone[2]이라는 가상망이 구축되어 운영되고 있다. 우리나라에서는 한국전자통신연구원에서 6bone-kr[3]을 운영하고 있다. 또한, 우리나라에서 실질적으로 첫RFC인 RFC 3338[4]이 최근 표준화되는 성과를 얻었으며, 이렇게 우리나라 뿐만 아니라 실제 일본, 유럽, 미국을 비롯한 많은 나라에서 IPv6 실용화에 힘쓰고 있다.



<그림 1> IPv4에서 IPv6로의 변화예상 모습

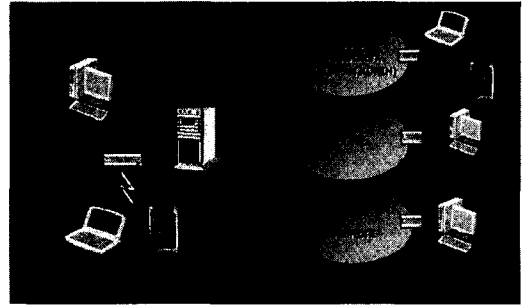
이렇게 IPv6 프로토콜을 기반으로 한 차세대인터넷 기술은 세계적으로 연구 및 실험적인 면에서는 많은 부분이 발전되어 있는 상태지만, 실제 일반 사용자들에게까지 실용화되지는 못했으며, 특히 우리나라에서는 일본, 유럽, 미국 등에 비해 더욱 더 그러하다. 이는, 세계 4위인 IPv6 주소보유에도 불구하고[5], 정부, 기업, 대학, 연구기관들의 복잡한 이해관계 때문이다. 인터넷은 WWW의 성공으로 폭발적인 발전을 해왔고, 인터넷의 성공은 웹브라우저와 같은 킬러 어플리케이션이 있었기 때문이라고 할 수 있다. 현재 우리나라에서 IPv6가 빠른 실용화를 이루지 못하고 있는 이유는, 눈앞에 바로 보이는 수익성이 없다는 이유로 ISP와 벤더간의 눈치만 보고 있기 때문이다. 이에 반해, 여러 기관에서 빠른 IPv6 실

용화를 위한 킬러 어플리케이션 개발에 노력하고 있으며, 이러한 관점에서 최근 전자통신연구원에서도 IPv6 기반의 비디오 스트리밍 시스템을 개발하였다. IPv6 프로토콜은 단순히 주소확장이라는 부분에서 뿐만 아니라, QoS, Mobility, Security 등 여러 가지 부분에서 이로운 점이 많다. 이러한 IPv6 프로토콜을 기반으로 하는 차세대 인터넷망의 활성화를 위해서는 응용기술의 개발이 매우 중요하다고 할 수 있다.

같이 상호동작 한다. 구성된 테스트베드는 <그림 3>과 같이, 전자통신연구원 내부 뿐만 아니라, TEIN, APAN, KOREN 같은 Native 차세대망과도 연결되어 있고, 6bone을 이용한 터널연동, 그리고 전자통신연구원에서 개발한 IPv6-IPv4 변환기인 6TALK을 통한 기존 IPv4 네트워크와도 연결되어 있다.

<표 1> IPv6 비디오 스트리밍 시스템의 개발 스펙

구분		기능
서버	스트리밍 엔진	- 스트리밍/스케줄링 - MPEG 1,2,4 - OS : Linux - on-demand streaming - UDP/RTP, TCP/HTTP - Unicast
	컨텐츠 관리 및 모니터	- 컨텐츠관리 - 네트워크 모니터링 - OS : Linux - TCP/HTTP - Unicast
클라이언트	윈도우 단말	- 동영상 재생 - MPEG 1,2,4 - OS : Windows 2000/XP - UDP/RTP, TCP/HTTP - Unicast
	리눅스 단말	- 동영상 재생 - MPEG 1,2,4 - OS: Linux - UDP/RTP, TCP/HTTP - Unicast



<그림 3> IPv6 비디오 스트리밍 테스트베드 설계

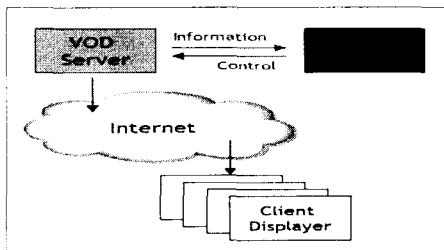
### 3.1 VOD 서버

VOD 서버는 리눅스 플랫폼에서 동작하며, gcc 2.96 컴파일러에서 C언어를 사용하게 개발되었고, RTP 프로토콜의 구현은 공개되어 있는 jrtp lib 2.6을 기반으로 하였다. 내부적으로는 스트리밍 서비스를 제공하는 스트리밍 엔진과 다중통신 서버로 구분되며, 멀티프로세싱과 스케줄링 기능을 제공한다.

스트리밍 엔진은 사용자 플레이어의 요구에 의하여 IPv4/IPv6 기반의 RTP/HTTP 프로토콜을 사용하여 전송할 수 있다. RTP의 경우 타임 스탬프와 시퀀스 번호를 부여하여 전송하며, 패킷의 크기는 1590 bytes로 설정되어 있다.

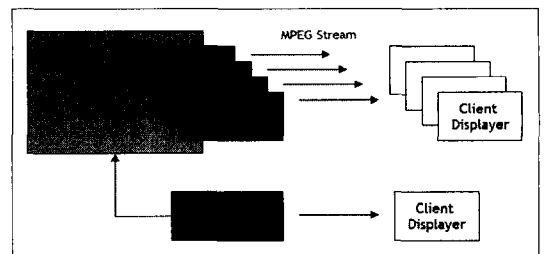
### 3. IPv6 비디오 스트리밍 시스템 설계 및 구현

최근 전자통신연구원에서 개발한 비디오 스트리밍 시스템은 기존에 IPv4에서도 가장 많이 쓰는 인터넷 응용이었고, 무엇보다 IPv6 프로토콜을 기반으로 동작한다는 것에 의미가 있다.



<그림 2> 시스템 엔티티간의 상호동작

상세스펙은 <표 1>과 같이 크게 3부분으로 이루어진다. VOD 스트리밍 서버와 컨텐츠를 관리하고 네트워크를 모니터링하는 툴, 그리고 소프트웨어 디코더를 내장한 동영상 플레이어(리눅스, 윈도우용)이고 <그림 2>와



<그림 4> 스트리밍 엔진의 다중통신 서버 동작

다중통신 서버는 <그림 4>와 같이 프로토콜의 형식에 따라 다르게 동작하는데, RTP인 UDP 엔진의 경우에는 서버의 메인 루프에서 현재 사용자의 전송 대역폭에 따라 전송유무를 결정하고, HTTP인 TCP의 경우에는 서버 프로그램에서 자식 프로세스를 생성하여 일대일 접속을 형성하여 사용자의 전송 요구에 따라 전송을 수행하지만 미디어의 최대 대역폭을 초과하지 않는 상태를 유지한다.

<표 2> 콘텐츠관리 및 네트워크 모니터링 툴 기능

콘텐츠관리	콘텐츠 삽입/편집/삭제
서버기능 설정 및 제어	콘텐츠 재설정(reload) 대역폭 확장/축소 사용자 접속 차단, 상세 정보
네트워크 모니터링	사용자 주소, 사용포트, 사용대역폭, 로그 인시간, 전송진행율, 서비스 종류, 서비스 이름, 서비스 크기, 서비스 진행율, 통계 누적 기능

### 3.2 콘텐츠 관리 및 네트워크 모니터

리눅스 플랫폼에서 동작하는 콘텐츠 관리 및 네트워크 모니터링 툴은 다중 사용자 서버와 연동하여 서버의 정보를 주기적으로 수신/송신하여 GUI 형태로 관리자에게 표시하여 준다. IPv4 TCP 프로토콜을 사용하고, X-Window graphic user interface를 사용하여 구현되었다. 세부기능으로는 <표 2>와 같이 콘텐츠를 삽입/삭제/편집하는 기능과 서버를 설정하고 제어하는 기능, 사용자 수, 대역폭, 스트림의 프레임수 등의 네트워크 모니터링 기능을 수행할 수 있다.

### 3.3 동영상 플레이어

동영상 플레이어는 리눅스와 윈도우 2000/XP기반의 플랫폼에서 개발되었으며, IPv4/IPv6 기반에서 RTP/HTTP 프로토콜을 지원한다. 리눅스에서는 1Mbytes의 메모리 버퍼를 사용하며, 윈도우의 경우 메모리 버퍼 외에 디스크 버퍼도 사용하여 버퍼 오버플로우를 최소화하였다.

리눅스 버전은 공개되어 있는 mplayer 0.6의 미디어 코덱을 기반으로 설계되었다. 윈도우 버전은 DirectShow 필터를 사용하므로 새로운 코덱의 추가가 용이하다. RTP의 경우 디스플레이의 상태를 서버가 알지 못하므로 임시 디스크 버퍼 혹은 스트림 버퍼를 1Mbytes 사용하여 전송률을 조정한다. 기본적으로 stop-and-wait RTP 방식을 사용하므로 전송속도가 디스플레이 속도 이상이면 오류없이 실시간 재생이 가능하고, MPEG의 경우 여분의 미디어 데이터를 디스크 버퍼에 저장한다.

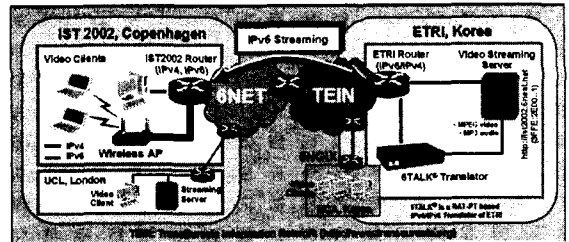
### 4. 스트리밍 서비스 및 시연

최근 한국전자통신연구원에서는 IPv6 기반의 비디오 스트리밍 서비스를 시작했다. 웹 서비스 URL은 <http://v6stream.6neat.net>이고, 현재 윈도우와 리눅스용 클라이언트를 다운받아서 IPv6 비디오 스트리밍 서비스를 받을 수 있다.

ETRI-6NET 테스트베드 내에 스트리밍 서버와 콘텐츠 서버를 구축하여 6bone 과 TEIN을 통해 IPv6 native 비디오 스트리밍 서비스를 제공하고 있으며, 아울러 IPv4 단말 사용자들을 위해 전자통신연구원에서 개발한 6talk[7] 주소변환기를 통한 비디오 스트리밍 서비스도

함께 제공하고 있다.

또한 전자통신연구원은 IPv6 비디오 스트리밍 시스템을 지난해 11월 덴마크 코펜하겐에서 개최되었던 IST2002 시연행사에 참여하여 한-유럽간 초고속통신망인 트랜스유라시아망(TEIN)을 통한 대륙간 IPv6 멀티미디어 스트리밍 서비스 시연을 성공적으로 마쳤다. 시연 URL은 <http://ist2002.6neat.net>이고, 시연 시나리오는 <그림 5>와 같이 한국에 스트리밍 서버를 두고, IST2002 행사장인 코펜하겐의 벨라센터에서 클라이언트로 TEIN을 통해 접속하였다.



<그림 5> IST2002 시연 시나리오

### 5. 결론

본 논문은 차세대인터넷 프로토콜인 IPv6의 빠른 실용화를 위해 킬러 어플리케이션의 개발 필요성을 알아보고, 이러한 관점에서 현재 여러 기관에서 IPv6 응용을 개발중인데, 최근 전자통신연구원에서 개발한 IPv6 비디오 스트리밍 시스템의 설계 및 구현내용, 그리고 6TALK을 이용한 스트리밍 서비스에 대해 알아보았다. 비디오 스트리밍 서비스는 IPv6에서 사용되는 특별한 서비스가 아니고, 현재 IPv4에서도 널리 사용되는 서비스로, 현재 IPv4에서 사용되고 있는 여러 서비스가 향후 차세대인터넷망에서도 그대로 사용될 수 있음을 보여준다.

IPv6 프로토콜 기반의 차세대인터넷 기술과 관련하여, ISP, vender, 정부, 학계, 연구기관들의 적극적인 상호협력력이 있다면, 차세대인터넷 도입을 앞당길 수 있을 것이다.

### 6. 참고문헌

- [1] IETF IP Version 6 Working Group, <http://www.ietf.org/html.charters/ipv6-charter.html>
- [2] 6bone, <http://www.6bone.net>
- [3] 6bone-kr, <http://www.6bone.ne.kr>
- [4] S. Lee, M-K Shin, Y-J Kim, "Dual Stack Hosts Using "Bump-in-the-API"(BIA)", RFC 3338, 2002. 10.
- [5] "한국, IPv6 등록수 세계 4위", KRNIC 인터넷통계자료, 2002. 10.
- [6] TEIN, <http://www.transeurasia.org>
- [7] 6talk, <http://www.6talk.net>